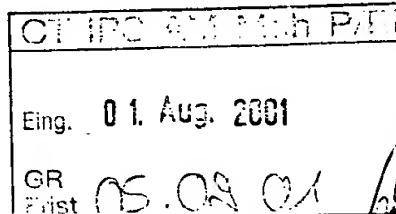


# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SIEMENS AG  
Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
ALLEMAGNE



PCT

## MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 30.07.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

GR 99P1786P

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP00/03625

Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr)  
20/04/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
05/05/1999

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung  
beauftragten Behörde

Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas  
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl  
Fax: +31 70 340 - 3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Korving, J

Tel. +31 70 340-2052



**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

**PCT**

An  
**SIEMENS AG**  
 Postfach 22 16 34  
 D-80506 München  
 GERMANY

ZT GG VM Mch P/Ri

Eing. 02. Nov. 2000

GR  
 Frist

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

		Absendedatum (Tag/Monat/Jahr)	03/11/2000
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 99P1786P</b>		WEITERES VORGEHEN	siehe Punkte 1 und 4 unten
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/03625</b>		Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr)	20/04/2000
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>			

1.  Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.  
**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**  
 Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):  
**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**  
 Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.  
**Wo sind Änderungen einzureichen?**  
 Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
 Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35  
 Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
2.  Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
3.  **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
  - der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt werden sind.
  - noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:  
 Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis 90<sup>bis</sup>3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.  
 Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.  
 Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlserklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter <b>Theresia Van Deursen</b>
--	--

## **ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220**

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### **HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19**

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### **Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?**

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### **Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### **Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?**

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### **In welcher Form können Änderungen erfolgen?**

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu nummeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu nummerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

**Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.**

#### **Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?**

**Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):**

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

**Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.**

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt." Oder "Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amts sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Annehmers oder Anwalts <b>GR 99P1786P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/ 03625</b>	Internationales Anmelddatum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/04/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>05/05/1999</b>
Annehmer		
<b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Annehmer gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
    - Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
  - b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
    - in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
    - zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
    - bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
    - bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
    - Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
    - Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.
2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).
3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Annehmer eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Annehmer eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Annehmer kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2**

- wie vom Annehmer vorgeschlagen
- weil der Annehmer selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet

keine der Abb.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03625

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDEGEGENSTANDES**  
IPK 7 H04L12/56 H04Q11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04L H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	AICARDI M ET AL: "DECENTRALIZED ROUTING, TEAMS AND NEURAL NETWORKS IN COMMUNICATIONS" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL, HONOLULU, DEC. 5 - 7, 1990, Bd. 4, Nr. CONF. 29, 5. Dezember 1990 (1990-12-05), Seiten 2386-2390, XP000207194 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS Absatz '0001! - Absatz '0002! --- -/--	1,3,5-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfunderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfunderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Oktober 2000	03/11/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Staessen, B

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03625

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH GESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BALASUBRAMANIAN RAJAGOPALAN ET AL: "A NEW RESPONSIVE DISTRIBUTED SHORTEST-PATH ROUTING ALGORITHM*" COMPUTER COMMUNICATIONS REVIEW, Bd. 19, Nr. 4, 1. September 1989 (1989-09-01), Seiten 237-246, XP000133127 ISSN: 0146-4833 Absatz '03.2! Absatz '0005! ---	1,3,5-9
A	GARCIA-LUNA-ACEVES J J: "RELIABLE BROADCAST OF ROUTING INFORMATION USING DIFFUSING COMPUTATIONS" COMMUNICATION FOR GLOBAL USERS, INCLUDING A COMMUNICATIONS THEORY MINI CONFERENCE ORLANDO, DEC. 6 - 9, 1992, Bd. 1, 6. Dezember 1992 (1992-12-06), Seiten 615-621, XP000357852 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS ISBN: 0-7803-0608-2 Seite 616, rechte Spalte, Zeile 3 - Zeile 10; Abbildung 1 Absatz '03.4! ---	1,3-6
A	BOLLA R ET AL: "A DISTRIBUTED ROUTING AND ACCESS CONTROL SCHEME FOR ATM NETWORKS" SERVING HUMANITY THROUGH COMMUNICATIONS. SUPERCOMM/ICC, NEW ORLEANS, MAY 1 - 5, 1994, Bd. 1, 1. Mai 1994 (1994-05-01), Seiten 44-50, XP000438881 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS Absatz '0003! ---	1,3,5,6
A	US 5 598 532 A (LIRON MOSHE) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Spalte 4, Zeile 35 -Spalte 8, Zeile 47 -----	1,3,5,6

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03625

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5598532	A 28-01-1997	KEINE	

Translation

PATENT COOPERATION TRE

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

5

Applicant's or agent's file reference GR 99P1786P	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/03625	International filing date (day/month/year) 20 April 2000 (20.04.00)	Priority date (day/month/year) 05 May 1999 (05.05.99)	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01Q 11/04			
Applicant <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>			

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I  Basis of the report
- II  Priority
- III  Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV  Lack of unity of invention
- V  Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI  Certain documents cited
- VII  Certain defects in the international application
- VIII  Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 13 November 2000 (13.11.00)	Date of completion of this report 30 July 2001 (30.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

ational application No.

PCT/EP00/03625

**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

 the international application as originally filed. the description, pages 1-14, as originally filed,

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

 the claims, Nos. 1-9, as originally filed,

Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

 the drawings, sheets/fig 1/2-2/2, as originally filed,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

 the description, pages \_\_\_\_\_ the claims, Nos. \_\_\_\_\_ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

/EP 00/03625

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	2-9	YES
	Claims	1	NO
Inventive step (IS)	Claims	2	YES
	Claims	1, 3-9	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

1. This report makes reference to the following document, D1:

D1 AICARDI M ET AL: "DECENTRALIZED ROUTING, TEAMS AND NEURAL NETWORKS IN COMMUNICATIONS" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL, HONOLULU, DEC. 5 TO 7, 1990, Vol. 4, No. CONF. 29, 5 December 1990 (1990-12-05), pages 2386 to 2390, XP000207194 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS.

2. The present application does not satisfy the criterion stipulated in PCT Article 33(2) because the subject matter of independent Claim 1 is not novel (PCT Rule 64.1-64.3).

D1, considered to be the closest prior art, discloses a method (see mainly paragraph 2; the reference signs in brackets refer to this document):

for evaluating routes in a communication network comprising switching nodes and transmission paths ((\*\*)) paragraph "Introduction" Basically, the problem consists in finding paths along the network; through which information will be forwarded by

taking routing decisions at some nodes, in order to minimize a suitable cost function")), in which

- link costs modified on the basis of link costs assigned to the transmission paths are formed (see formula (2) and the definitions of  $C_{ij}$ ;  $f_{ij}$  and, in particular, "The functions  $C_{ij}$  are assumed to be increasing; convex; and continuously differentiable in  $f_{ij}$ "), and
- the routes are evaluated in relation to the modified link costs (see (\*\*)).

Consequently, all of the features of the subject matter of Claim 1 are known.

3. Dependent Claims 3 to 9 do not contain any features which, combined with the features of any claim to which they refer, meet the PCT requirements concerning inventive step because their subject matter only relates to minor structural modifications of the method according to Claim 1, which are straightforward for a person skilled in the art, especially since the resulting advantages are readily foreseeable. Consequently, the subject matter of these Claims 3 to 9 does not involve an inventive step either. If these features are not implicit from D1, then they are known techniques for evaluating routes in communication means.

Consequently, the subject matter of Claims 3 to 9 does not involve an inventive step either.

4. The combination of features included in dependent Claim 2 is not known from or suggested by the prior art.

The addition of randomly chosen real numbers, as

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**International application No.  
/EP 00/03625

also claimed in Claim 2, produces a minimal differentiation of the route costs for a group of routes with the same route costs (see also the description, page 6, lines 1 to 20). Consequently, the method known from D1 is further optimised and overload situations in such a group of routes are avoided.

The subject matter of Claim 2 therefore involves an inventive step (PCT Article 33(3)).

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. November 2000 (16.11.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 00/69210 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 12/56,  
H01Q 11/04

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03625

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. April 2000 (20.04.2000)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAMMER, Josef [AT/AT]; Ettnerreichgasse 40/11, A-1100 Wien (AT). CONTE, Marco [IT/AT]; Pohlsgasse 8/3/3, A-1120 Wien (AT). FISCHER, Gerhard [AT/AT]; Schenkendorfgasse 48, A-1210 Wien (AT). BELLA, Luigi [IT/NL]; Jan Van Henegouwenweg 32, NL-2202 HZ Noordwijk A/Zee (NL). CHUMMUN, Ferrial [CA/NL]; Rapenburg 27, NL-2311 GG Leiden (NL).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
99108920.2 5. Mai 1999 (05.05.1999) EP

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR EVALUATING ROUTES IN A COMMUNICATIONS NETWORK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BEWERTUNG VON ROUTEN IN EINEM KOMMUNIKATIONSNETZ

RINF (K <sub>1</sub> )	R (V <sub>1X</sub> )	RK (R <sub>1X</sub> )
R (V <sub>12</sub> )	R <sub>12-1</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>2</sub> ) R <sub>12-2</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>3</sub> => K <sub>4</sub> => K <sub>2</sub> ) R <sub>12-3</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>4</sub> => K <sub>2</sub> )	RK (R <sub>12-1</sub> ) = L (U <sub>12</sub> ) RK (R <sub>12-2</sub> ) = L (U <sub>13</sub> ) + L (U <sub>34</sub> ) + L (U <sub>24</sub> ) RK (R <sub>12-3</sub> ) = L (U <sub>14</sub> ) + L (U <sub>24</sub> )
R (V <sub>13</sub> )	R <sub>13-1</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>2</sub> => K <sub>4</sub> => K <sub>3</sub> ) R <sub>13-2</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>3</sub> ) R <sub>13-3</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>4</sub> => K <sub>3</sub> )	RK (R <sub>13-1</sub> ) = L (U <sub>12</sub> ) + L (U <sub>24</sub> ) + L (U <sub>34</sub> ) RK (R <sub>13-2</sub> ) = L (U <sub>13</sub> ) RK (R <sub>13-3</sub> ) = L (U <sub>14</sub> ) + L (U <sub>34</sub> )
R (V <sub>14</sub> )	R <sub>14-1</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>2</sub> => K <sub>4</sub> ) R <sub>14-2</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>3</sub> => K <sub>4</sub> ) R <sub>14-3</sub> (K <sub>1</sub> => K <sub>4</sub> )	RK (R <sub>14-1</sub> ) = L (U <sub>12</sub> ) + L (U <sub>24</sub> ) RK (R <sub>14-2</sub> ) = L (U <sub>13</sub> ) + L (U <sub>34</sub> ) RK (R <sub>14-3</sub> ) = L (U <sub>14</sub> )

WO 00/69210 A3

(57) Abstract: The aim of the invention is to evaluate routes R in a communications network (KN) consisting of switching nodes (K) and of transmission paths (U). To this end, modified link costs (L) are established from link costs (LK) assigned to the transmission paths (U), preferably using random numbers, and the routes (R) are evaluated according to the modified link costs (L). If the modified link costs (L) are established with each call request, connections (V), which can be set-up along a number of routes (R) with identical minimal route costs (RK), are evenly distributed on these routes (R) while retaining existing routing algorithms.

(57) Zusammenfassung: Zur Bewertung von Routen (R) in einem aus Vermittlungsknoten (K) und Übertragungswegen (U) bestehenden Kommunikationsnetz (KN) werden aus den Übertragungswegen (U) zugewiesenen Linkkosten (LK) - vorzugsweise mit Hilfe von Zufallszahlen - veränderte Linkkosten (L) gebildet und die Routen (R) in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten (L) bewertet.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE). Veröffentlicht: — Mit internationalem Recherchenbericht.
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, CA, NZ, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 5. April 2001

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Beschreibung

## 5 Verfahren zur Bewertung von Routen in einem Kommunikationsnetz

Kommunikationsnetze werden üblicherweise entweder als paketorientierte oder als leitungsorientierte Netze ausgebildet.

10 Hierbei sind paketorientierte Netze eher für die Übermittlung von Informationen ohne Echtzeitcharakter wie z.B. Daten, EMail oder Dateien geeignet, während leitungsorientierte Netze gut auf die Übermittlung von Informationen mit Echtzeitcharakter wie z.B. Sprache oder Bewegtbilder ausgelegt  
15 sind. Im Zuge der Konvergenz von leitungs- und paketorientierten Netzen werden jedoch in paketorientierten Netzen zunehmend auch Sprach- und Bewegtbildinformationen übermittelt. Beispiele für paketorientierte Netze sind das Internet oder ATM (= Asynchronous Transfer Modus), wobei die Bezeichnung  
20 ATM gelegentlich auch als Synonym für B-ISDN (= Broadband Integrated Services Digital Network) verwendet wird. Am Beispiel von ATM sei die paketorientierte Netztechnologie im weiteren näher erläutert.

25 Charakteristisch für paketorientierte Netze ist die paketorientierte Übermittlung der Informationen. In ATM-Netzen werden hierbei die Informationen beispielsweise in Pakete gleicher Länge - auch "ATM-Zellen" genannt - aufgeteilt, die einen 5 Bytes umfassenden Zellenkopf (Header) und einen  
30 48 Bytes umfassenden Informationsteil (Payload) aufweisen. Dabei werden die einzelnen Zellen durch die Zellenköpfe bestimmten Informationsströmen - auch "virtuelle Verbindungen" genannt - zugeordnet. Im Gegensatz zu beispielsweise einem leitungsorientierten TDMA-Verfahren, bei welchem Zeitschlitz  
35 verschiedenen Typen von Datenverkehr im vorhinein zugeordnet sind, werden die bei einer ATM-Schnittstelle ankommenden Informationsströme in die erwähnten 53-Byte-Zellen segmentiert und anschließend diese Zellen sequentiell in der Reihenfolge,

in der sie erzeugt wurden, weiter gesandt. Das bei TDMA zum Einsatz kommende Multiplexverfahren wird auch als "statisches Multiplexing" und das bei ATM zum Einsatz kommende als "statisches Multiplexing" bezeichnet. In Folge der Flexibilität des statistischen Multiplexing können die Informationsströme bei ATM beliebige Datenraten aufweisen, während bei statischem Multiplexing die Datenrate der einzelnen Informationsströme - auch "Verbindungen" genannt - wegen der festen Zuordnung der Zeitschlüsse zu den Informationsströmen festgelegt ist - z.B. auf 64 kbit/s bei ISDN.

In Folge dieses Unterschieds ist in paketorientierten Netzen das Routen einer beantragten Verbindung abhängig von der auf einer Route verfügbaren Restkapazität, während sie in leitungsorientierten Netzen prinzipiell unabhängig von der Auslastung der einzelnen Übertragungswege ist. Beispielsweise kann auf einer Route in einem leitungsorientierten Netz, entlang der z.B. gemäß einem TDM Verfahren 30 Verbindungen in fest zugeordneten Zeitschlüßen mit je 64 kbit/s Kapazität geführt werden können, auch dann in jedem Fall eine weitere Verbindung aufgebaut werden, wenn bereits 29 Verbindungen aufgebaut sind, da die weitere Verbindung wegen ihrer konstanten Datenrate keine höhere Datenrate erfordert als die noch verfügbare Restkapazität von 64 kbit/s. Entlang einer Route in einem paketorientierten Netz mit einer angenommenen Restkapazität von 30 Mbit/s können jedoch lediglich Verbindungen aufgebaut werden, für die eine Datenrate kleiner als 30 Mbit/s beantragt worden ist. Verbindungen mit einer höheren Datenrate werden jedoch zurückgewiesen. Sofern alternative Routen existieren, können sie ersatzweise entlang einer Alternativroute mit ausreichender Restkapazität aufgebaut werden. Zur Ermittlung einer Alternativroute ist jedoch ein erneutes Routen erforderlich.

Es sind verschiedene Routing-Verfahren bekannt, mit denen Routen in Netzen ermittelt werden können. Eine Möglichkeit ist das sog. "Source-Routing", bei dem ausgehend von einem

Anfangs-Vermittlungsknoten die komplette Route zu einem Ziel-Vermittlungsknoten ermittelt wird. Für ATM-Netze ist beispielsweise seitens des ATM-Forums im Rahmen der sogenannten in der PNNI (= Private Network-Network Interface)-Spezifikation Source-Routing gefordert. Hierbei wird die Route von dem Anfangs-Vermittlungsknoten ermittelt und anschließend beim Verbindungsauftbau die berechnete Route an die Vermittlungsknoten entlang der Route mit Hilfe der Signalisierung übermittelt. Eine weitere Möglichkeit stellt das sog. "Hop-by-Hop-Routing" dar, bei dem von jedem Vermittlungsknoten entlang einer Route der Rest bzw. das nächste Teilstück der Route neu berechnet wird. Dieses Verfahren kommt beispielsweise im Internet oder in ATM-Netzen ohne Source-Routing zur Anwendung.

Um beim Routen diejenigen Routen auszuscheiden, die überlastete oder unterbrochenen Übertragungswege verwenden, sind sog. Flooding-Verfahren vorgeschlagen. Dabei werden von allen Vermittlungsknoten zu definierten Zeitpunkten die Verkehrswerte der an sie angeschlossenen Übertragungswege gemessen und an alle anderen Vermittlungsknoten innerhalb einer Gruppe weitergegeben. Diese Informationsweitergabe wird "Flooding" genannt. Das Flooding kann zusätzlich auch dann veranlaßt werden, wenn sich die Verkehrswerte der Übertragungswege signifikant verändern - z.B. wenn die aktuelle Auslastung eines Übertragungsweges mit einer Gesamtkapazität von 150 Mbit/s um mehr als 10 Mbit/s von der zuletzt weitergegebenen Auslastung abweicht. Beispielsweise sind in ATM-Netzen im Rahmen der PNNI-Spezifikation Verfahren vorgeschlagen, welche einem Routing-Algorithmus die in den Vermittlungsknoten des ATM-Netzes jeweils zuletzt gemessenen Verkehrswerte der direkt an diese angeschlossenen Übertragungswege zur Verfügung stellen. In Zusammenhang mit PNNI sei auch auf U. Gremmelmaier, J. Püschner, M. Winter and P. Jocher, „Performance Evaluation of the PNNI Routing Protocol using an Emulation Tool“, ISS 97 XVI World Telecom Congress Proceedings, pp 401 - 408 verwiesen.

Bekannt ist das Routen in leitungsorientierten, öffentlichen Telephonnetzen. Hierbei erfolgt das Routen üblicherweise in mehreren Schritten, da diese Netze aufgrund der meist großen Zahl von Vermittlungsknoten üblicherweise hierarchisch aufgebaut sind. Verbindungen werden in diesen Netzen in einem ersten Schritt von einem Anfangs-Vermittlungsknoten auf einer unteren Hierarchie-Ebene zu einem Vermittlungsknoten auf der obersten Hierarchie-Ebene, anschliessend in einem zweiten Schritt innerhalb der obersten Hierarchie-Ebene zu einem das

5 Verbindungsziel repräsentierenden Vermittlungsknoten und schließlich in einem dritten Schritt bis zum Ziel-Vermittlungsknoten auf einer unteren Hierarchie-Ebene geroutet. Hierbei werden der erste und der dritte Schritt im allgemeinen durch fix eingestellte Routen oder, falls diese z.B. unterbrochen sind, durch fix eingestellte Alternativrouten bewirkt, während der zweite Schritt häufig lediglich die Auswahl des Übertragungsweges zwischen den beiden betroffenen Vermittlungsknoten der obersten Hierarchie-Ebene erfordert, da die Vermittlungsknoten auf der obersten Ebene untereinander beinahe vollständig vermascht sind. Das für leitungs-

10 orientierte Telephonnetze standardisierte Signalisierungsverfahren Nr. 7 unterstützt jedoch kein Source-Routing, d.h. der Anfangs-Vermittlungsknoten kann eine von ihm berechnete Route nicht weitergeben. Folglich kennen die Vermittlungsknoten

15 entlang der Route auch die bereits zurückgelegte Route nicht, so daß bei Anwendung dieses Routing-Verfahrens in nicht hierarchisch strukturierten bzw. nur teilweise vermaschten Netzen, z.B. dem Internet, in den Routen Schleifen entstehen können.

20

30 Für das Routen in paketorientierten Netzen ist in dem deutschen Patent DE 4441356 ein dynamisches Routing-Verfahren offenbart, bei dem Blockaden von Übertragungswegen erfaßt und aus deren Häufigkeit der Belegungszustand der Übertragungswege ermittelt wird. Aus Zielverkehrsdaten kann durch den Einsatz eines Routing-Management Prozessors die Wahrscheinlichkeit der Belegung von Übertragungswegen off-line berech-

net werden. Für eine solche Berechnung eignet sich beispielsweise der "Forward-Looking-Routing" Algorithmus nach K. R. Krishnan, T. J. Ott in Forward-Looking Routing, A New State-Dependent Routing Scheme, Teletraffic Science for New Cost-Effektive Systems, Networks and Services, ITC-12 (1989). Das Verfahren berücksichtigt jedoch nur Verbindungen gleicher und konstanter Bandbreite, wie sie für herkömmliche Telefonverbindungen in leitungsvermittelnden Netzen typisch sind, d.h. die Bandbreite einer Verbindung beträgt z.B. 64 kbits/s. Für paketorientierte Netze wie z.B. ATM-Netze (Asynchronous Transfer Mode) ist hingegen eine konstante Bitrate der Ausnahmefall, denn Verbindungen können entsprechend der Verbindungswünsche der Teilnehmer mit unterschiedlicher und zeitlich variabler Bandbreite durchgeführt werden. Neben der gewünschten Bandbreite, z. B. 1 Mbit/s, enthalten Verbindungsanforderungen von Teilnehmern oft auch noch Information hinsichtlich der geforderten Verbindungsqualität.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Routing für paketorientierte Kommunikationsnetze zu verbessern. Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der wesentliche Aspekt der Erfindung besteht in einer Bewertung von Routen in einem aus Vermittlungsknoten und Übertragungswegen bestehenden, insbesondere paketorientierten und gegebenenfalls verbindungsorientierten Kommunikationsnetz, bei der aus den Übertragungswegen zugewiesenen Linkkosten veränderte Linkkosten gebildet und die Routen in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten bewertet werden. Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß sich durch unterschiedliche Veränderungen der ursprünglich zugewiesenen Linkkosten unterschiedliche Bewertungen der Routen ergeben können. Somit kann vorteilhaft durch die Art der Veränderungen der ursprünglichen Linkkosten, d.h. ohne Änderung der Bewertung selbst, die Bewertung der Routen gesteuert werden.

Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die veränderten Linkkosten durch Addition von zufällig gewählten reellen Zahlen auf die Linkkosten gebildet werden, wobei der Absolutbetrag der reellen Zahlen

5 kleiner ist als eine maximale Zahl, die so klein gewählt wird, daß die Linkkosten nicht substantiell verändert werden – Anspruch 2. Hiermit ergeben sich für Routen, die ohne Veränderung der ursprünglichen Linkkosten identische Routekosten aufweisen würden, vorteilhaft im allgemeinen minimal

10 unterschiedliche Routenkosten. Allerdings weist eine Route mit signifikant höheren Routekosten als den optimalen Routekosten eine optimalen Route auch bei Veränderung der ursprünglichen Linkkosten deutlich höhere Routekosten auf als die dann ermittelten optimalen Routekosten. Somit wird vorteilhaft lediglich innerhalb einer Gruppe von Routen mit bei unveränderten Linkkosten identischen Routekosten eine minimale Differenzierung der Routekosten bewirkt, während die Zuordnung der Routen zu solchen Gruppen von Routen mit gleichen Routekosten und die Reihenfolge der Gruppen untereinander unverändert bleibt.

15

20

Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten definierte optimale Route mit Hilfe eines deterministischen

25 Routing-Algorithmus ermittelt – Anspruch 3. Dies hat den Vorteil, daß ein deterministischer Routing-Algorithmus im allgemeinen weniger komplex ist als ein nicht-deterministischer und somit effizienter bearbeitet werden kann.

30 Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der deterministische Routing-Algorithmus als Dijkstra-Algorithmus ausgebildet – Anspruch 4. Somit kann vorteilhaft bewährte Standardsoftware eingesetzt werden, da der Dijkstra-Algorithmus bereits seit 1959 bekannt ist und sehr effiziente

35 und technisch ausgereifte Implementierungen erhältlich sind. Die optimale Route weisen zudem vorteilhaft minimale Routekosten auf.

Gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden lediglich für eine angeforderte Verbindung durch das Kommunikationsnetz relevante Routen bewertet – Anspruch 5. Hierdurch 5 wird die Anzahl der zu bewertenden Routen und folglich die Bearbeitungszeit für die Bewertung der Routen vorteilhaft reduziert.

Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens er-10 folgt die Bewertung der Routen bei jeder Anforderung einer Verbindung – Anspruch 6. Durch die Veränderung der Linkko-  
sten, insbesondere durch die zufällige Auswahl der reellen Zahlen wird vorteilhaft bewirkt, daß bei mehreren optimalen Routen, die ohne eine Veränderung der Linkkosten identische 15 minimale Routenkosten aufweisen würden, wahlweise bei jeder Verbindungsanforderung eine dieser Routen für die angefor-  
derte Verbindung ausgewählt wird, obwohl ein deterministi-  
scher, d.h. ohne Veränderung der Linkkosten jeweils dieselbe optimale Route ermittelnder Routing-Algorithmus zur Auswahl 20 der verbindungsoptimalen Route eingesetzt wird. Hierdurch wird vorteilhaft die Blockierungswahrscheinlichkeit im stati-  
stischen Mittel deutlich reduziert, da die Auslastungen der Übertragungswege gleichmäßiger erfolgt als wenn die Verbin-  
dungen alle entlang derselben Route aufgebaut würden  
25

Gemäß einer Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf ein Verfahren zum Aufbau einer Verbindung in einem aus Ver-  
mittlungsknoten und Übertragungswegen bestehenden Kommunika-  
tionsnetz ist vorgesehen, daß die Verbindung entlang einer 30 für diese optimalen Route aufgebaut wird – Anspruch 7. Somit wird die Bewertung der Routen vorteilhaft für die Auswahl ei-  
ner Route herangezogen. Insbesondere ist wegen der zufallsge-  
steuerten Veränderung der Linkkosten bei mehreren vergleich-  
baren Routen offen, welche der Routen verbindungsoptimal ist.  
35 Somit werden die Verbindungen nicht automatisch über dieselbe Route aufgebaut, sondern es erfolgt eine Lastteilung zwischen

gleichwertigen Routen. Hierdurch werden die Blockierungsquoten für Verbindungen deutlich reduziert.

Nach einer Ausgestaltung der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die für die Verbindung optimale Route von dem Vermittlungsknoten ermittelt, der die Anforderung der Verbindung bearbeitet - Anspruch 8. Dies hat den Vorteil, daß die Anforderung sehr effizient bearbeitet werden kann, da keine Nachrichten zwischen dem die Anforderung bearbeitenden Knoten und einem weiteren, das Routing durchführenden Knoten erforderlich sind.

Entsprechend einer Weiterbildung der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird allen Vermittlungsknoten entlang der für die angeforderte Verbindung optimalen Route diese beim Aufbau der Verbindung mitgeteilt - Anspruch 9. Somit wird die Erfindung vorteilhaft in Netzen mit Source-Routing angewandt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im folgenden anhand von mehreren Figuren näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 in einem Blockschaltbild ein Kommunikationsnetz mit Vermittlungsknoten und Übertragungswegen,

25

Figur 2 in einer Tabelle alle Routen, die von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zu den übrigen Vermittlungsknoten des in Figur 1 dargestellten Kommunikationsnetzes ausgehen,

30

Figur 3a in einer Tabelle die erfindungsgemäße Bildung von veränderten Linkkosten aus den Übertragungswegen zugewiesenen Linkkosten, und

35 Figur 3b in einer Tabelle die erfindungsgemäße Bewertung der in Figur 2 aufgeführten Routen in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten.

In Figur 1 ist ein Kommunikationsnetz KN mit vier Vermittlungsknoten  $K_i$ ,  $1 \leq i \leq 4$  dargestellt. Der Vermittlungsknoten  $K_1$  ist mit dem Vermittlungsknoten  $K_2$  durch einen Übertragungsweg  $U_{12}$  und mit dem Vermittlungsknoten  $K_3$  durch einen Übertragungsweg  $U_{13}$  verbunden; Der Vermittlungsknoten  $K_4$  ist mit dem Vermittlungsknoten  $K_2$  durch einen Übertragungsweg  $U_{24}$  und mit dem Vermittlungsknoten  $K_3$  durch einen Übertragungsweg  $U_{34}$  verbunden; zwischen den Vermittlungsknoten  $K_1$  und  $K_4$  ist zudem ein Übertragungsweg  $U_{14}$  vorgesehen, der ist in der Zeichnung gepunktet dargestellt ist. Hierdurch sei angedeutet, daß Übertragungswege U - beispielsweise der Übertragungsweg  $U_{14}$  - temporär überlastet und/oder unterbrochen sein können. Jedem der Vermittlungsknoten  $K_i$  sind Routinginformationen RINF ( $K_i$ ) zugeordnet. Durch einen dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zugeführten Pfeil wird zudem angedeutet, daß diesem Vermittlungsknoten  $K_1$  eine Anforderung VA für eine Verbindung V zu einem Verbindungsziel VZ - beispielsweise dem Vermittlungsknoten  $K_4$  - übermittelt wird.

In Figur 2 ist die dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zugeordnete Routinginformation RINF ( $K_1$ ) dargestellt. Sie enthält beispielsweise die von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zu den Vermittlungsknoten  $K_j$ ,  $2 \leq j \leq 4$  führenden Routen  $R_{1j}$  sowie deren Routenkosten RK ( $R_{1j}$ ). Die Routen  $R_{1j}$  sind hierbei als eine von gegebenenfalls mehreren unterschiedlichen Möglichkeiten definiert, von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  unter Einbeziehung der Vermittlungsknoten  $K_j$ ,  $2 \leq j \leq 4$  und der Übertragungswege U zu dem Vermittlungsziel VZ - im Beispiel dem Vermittlungsknoten  $K_4$  - zu gelangen. Im Beispiel führen unter Einbeziehung des optionalen Übertragungsweges  $U_{14}$  jeweils drei Routen  $R_{1j-k}$ ,  $1 \leq k \leq 3$  von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zu den Vermittlungsknoten  $K_j$ , und zwar ausgehend von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  die Route  $R_{12-1}$  direkt, die Route  $R_{12-2}$  über die Vermittlungsknoten  $K_3$  und  $K_4$  und die Route  $R_{12-3}$  über den Vermittlungsknoten  $K_4$  zu dem Vermittlungsknoten  $K_2$ ; die Route  $R_{13-1}$  über die Vermittlungsknoten  $K_2$  und  $K_4$ , die Route  $R_{13-2}$  direkt

und die Route  $R_{13-3}$  über den Vermittlungsknoten  $K_4$  zu dem Vermittlungsknoten  $K_3$ ; die Route  $R_{14-1}$  über den Vermittlungsknoten  $K_2$ , die Route  $R_{14-2}$  über den Vermittlungsknoten  $K_3$  und die Route  $R_{14-2}$  direkt zu dem Vermittlungsknoten  $K_4$ . Die Routekosten RK ( $R_{ij-k}$ ) der Routen  $R_{ij-k}$  ergeben sich jeweils aus der Summe der veränderten Linkkosten L der jeweils von den Routen verwendeten Übertragungswege U. In diesem Beispiel wird aus Gründen der Einfachheit angenommen, daß alle Übertragungswege U bi-direktional und die Linkkosten LK unabhängig von der Richtung der Verbindung sind.

In Figur 3a ist dargestellt, wie aus den Übertragungsweegen U zugewiesenen Linkkosten LK in Abhängigkeit von zufällig gewählten Zahlen EPS veränderte Linkkosten L gebildet werden.

Beispielsweise seien für die Übertragungswege  $U_{ij}$ ,  $ij = 12, 13, 14, 24, 34$  die Linkkosten LK ( $U_{ij}$ ) = 1, die Zahl EPS ( $U_{12}$ ) = 0,003, die Zahl EPS ( $U_{13}$ ) = 0,005, die Zahl EPS ( $U_{14}$ ) = 0,012, die Zahl EPS ( $U_{24}$ ) = 0,002, die Zahl EPS ( $U_{34}$ ) = 0,007 und die veränderte Linkkosten L ( $U_{ij}$ ) = LK ( $U_{ij}$ ) + EPS ( $U_{ij}$ ) definiert. Es sei angemerkt, daß der Begriff "Linkkosten" nicht wörtlich im Sinne von "Kosten" zu interpretieren ist. Zur Bildung der Linkkosten LK können beliebige, für die Übertragungswege relevante Werte herangezogen werden wie z.B. Verkehrswerte oder Quality-of-Service-Werte. Durch die Wahl aller Linkkosten LK gleich 1 haben bei Anwendung eines Dijkstra-Algorithmus diejenigen Routen optimale Routekosten RK, die ihr Verbindungsziel VZ über möglichst wenige Vermittlungsknoten K erreichen - diese Optimierungsmetrik wird in der Fachwelt auch "Least Hops" genannt.

Es werden somit die Routen R bevorzugt, die ihr Verbindungsziel VZ mit den geringsten Verzögerungszeiten erreichen, da üblicherweise die Gesamtverzögerungszeit einer Route R im wesentlichen durch die Summe der Verzögerungszeiten der Vermittlungen durch die Vermittlungsknoten K bestimmt ist, sofern die Übertragungswege U terrestrisch und nicht über Satelliten geführt sind. Der höchste Absolutbetrag der Zahlen EPS ( $U_{ij}$ ) ist mit 0,012 so klein, daß sich die veränderten

Linkkosten L von den Linkkosten LK nicht signifikant unterscheiden, wodurch die Metrik Least Hops auch bei Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erhalten bleibt.

- 5 In Figur 3b sind die Routekosten RK der in Figur 2 aufgeführten Routen  $R_{1j-k}$  aufgelistet, die entsprechend der in Figur 2 für die Ermittlung der Routekosten RK angegebenen Formel auf Basis der in Figur 3a angegebenen veränderten Linkkosten L ermittelt worden sind. Ohne Berücksichtigung des optionalen
- 10 Übertragungsweges  $U_{14}$  ist die Route  $R_{14-1}$  die optimale Route RMIN mit den geringsten Routenkosten RK aller Routen R. Für die angeforderte Verbindung V zum Vermittlungsknoten  $K_4$  ist die Route  $R_{14-1}$  zugleich die verbindungsoptimale Route RMIN (V), da sie im Vergleich zur Route  $R_{14-2}$  zwar die gleiche
- 15 Anzahl Hops, jedoch marginal niedrigere Routekosten RK aufweist. Unter Berücksichtigung des optionalen Übertragungsweges  $U_{14}$  ist die Route  $R_{12-1}$  die optimale Route RMIN mit den geringsten Routenkosten RK aller Routen R. Für die angeforderte Verbindung V zum Vermittlungsknoten  $K_4$  ist in diesem Fall die
- 20 Route  $R_{14-3}$  die verbindungsoptimale Route RMIN (V), da sie einen Hop weniger aufweist als die Routen  $R_{14-1}$  und  $R_{14-2}$ , d.h. die für die Route  $R_{14-3}$  relevante Zahl EPS ( $U_{14}$ ) weist zwar im Vergleich aller Zahlen EPS mit Abstand den größten absoluten Wert auf, dieser ändert jedoch die Linkkosten LK nicht substantiell, wodurch die Optimierungsmetrik Least Hops erhalten bleibt.
- 25

- Für das Ausführungsbeispiel wird angenommen, daß von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  durch die Anforderung VA der Aufbau einer
- 30 Verbindung V zu dem Verbindungsziel VZ angefordert wird. Dieses Verbindungsziel VZ sei als der Vermittlungsknoten  $K_4$ , die Verbindung V somit als Verbindung  $V_{14}$  ausgebildet. Zur Einschränkung des Suchraum werden von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  lediglich die für diese Verbindung  $V_{14}$  relevanten Routen
- 35 R ( $V_{14}$ ) bewertet, d.h. die Routen  $R_{14-1}$ ,  $R_{14-2}$  und  $R_{14-3}$ . Für diese Routen werden mit Hilfe eines Zufallszahlengenerators die Zahlen EPS und anschließend die veränderten Linkkosten L

gebildet. Auf Basis dieser veränderten Linkkosten L wird beispielweise von einem den deterministischen Dijkstra-Algorithmus realisierenden Programm die verbindungsoptimale Route RMIN ( $V_{14}$ ) bestimmt, d.h. bei Berücksichtigung des ggf. überlasteten und/oder unterbrochenen Übertragungswegs  $U_{14}$  die Route  $R_{14-3}$ , ansonsten die Route  $R_{14-1}$ . Sofern der Zustand des Übertragungswegs  $U_{14}$  bekannt ist, z.B. indem der Zustand mit Hilfe eines Flooding-Verfahrens im Netz mitgeteilt wird, erfolgt die Berücksichtigung z.B. dadurch, daß der Übertragungsweg  $U_{14}$  für die Dauer der Überlastung und/oder Unterbrechung für das Routen ausgeschlossen wird, z.B. indem ihm im Vergleich zu den Linkkosten LK der nicht überlasteten und/oder unterbrochenen Übertragungswege U sehr hohe Linkkosten LK zugewiesen werden. Im Anschluß an das Routen wird die angeforderte Verbindung  $V_{14}$  entlang der verbindungsoptimale Route RMIN ( $V_{14}$ ) aufgebaut.

Besonders schöne Vorteile ergeben sich bei Anwendung der Erfindung in verbindungsorientierten Netzen mit Source-Routing, beispielsweise ATM-Netzen. So kann in diesen Netzen z.B. im statistischen Mittel eine weitgehend gleichmäßige Verteilung von angeforderten Verbindungen auf mehrere verbindungsoptimale Routen RMIN (V) erreicht werden, sofern die Zahlen EPS regelmäßig, z.B. für jede angeforderte Verbindung V erneut gebildet werden. Werden hierbei die Zahlen EPS z.B. mit Hilfe eines Zufallsgenerators gebildet, ergeben sich somit jedesmal andere Routekosten RK für die relevanten Routen R (V). Im Ausführungsbeispiel weisen die Routen  $R_{14-1}$  und  $R_{14-2}$  die Routekosten RK ( $R_{14-1}$ ) = 2.005 und RK ( $R_{14-2}$ ) = 2.019 auf. Bei der nächsten angeforderten Verbindung  $V_{14}$  könnten beispielsweise die Routekosten RK ( $R_{14-1}$ ) = 2.023 und RK ( $R_{14-2}$ ) = 2.004 betragen und folglich die Route  $R_{14-2}$  als die verbindungsoptimale Route RMIN ( $V_{14}$ ) bestimmt werden. Ohne die Veränderung der Linkkosten LK hätten beide Routen  $R_{14-1}$ ,  $R_{14-2}$  identischen Routekosten RK ( $R_{14-1}$ ) = RK ( $R_{14-2}$ ) = 2. In diesem Fall würde für jede angeforderte Verbindung V wegen des deterministischen Verhaltens des Routing-Algorithmus dieselbe verbin-

dungsoptimale Route  $R_{MIN}$  ( $V_{14}$ ) bestimmt werden, z.B. die Route  $R_{14-1}$ . Entlang der Route  $R_{14-2}$  würden solange keine Verbindungen aufgebaut werden, bis die Route  $R_{14-1}$  vollständig belegt ist. Ein wesentlicher Vorteil dieser weitgehend  
5 gleichmäßigen Verteilung ist darin zu sehen, daß hierdurch im Mittel die Zurückweisungswahrscheinlichkeit für mehrere, in ihrer angeforderten Datenrate im allgemeinen beliebig variierenden Verbindungen signifikant gesenkt wird. Die Zurückweisungswahrscheinlichkeit wird vorteilhaft noch weiter gesenkt,  
10 sofern in dem Netz zusätzlich ein Flooding-Verfahren, beispielsweise das PNNI-Verfahren, eingesetzt wird, um überlastete und/oder unterbrochene Übertragungswege zumindest während des Zeitraum der Überlastung und/oder Unterbrechung für das Routen auszuscheiden.

15 Es sei darauf hingewiesen, daß die Erfindung natürlich auf beliebige Kommunikationsnetze KN, insbesondere verbindungslose Kommunikationsnetze KN wie z.B. das paketorientierte Internet anwendbar ist. Im Internet wird beispielsweise jedes  
20 einzelne Paket entlang einer paketindividuellen Route R übermittelt, d.h. die Route jedes Paketes einer virtuellen Verbindung V ist unabhängig von den Routen R der Vorgänger- und Nachfolger-Paketen derselben virtuellen Verbindung V; die Vermittlungsknoten K, die beispielsweise als Internet Router  
25 ausgebildet sind, ermitteln hierbei für jedes Paket einer virtuellen Verbindung V jeweils lediglich den nächsten Vermittlungsknoten K - in der Fachwelt auch als "Hop" bezeichnet. Von jedem Router werden gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ggf. aufeinanderfolgende, zur selben virtuellen Ver-  
30 bindung V gehörende Pakete auf mehrere Übertragungswege U verteilt. Vorteilhaft werden hierbei die an einen Router angeschlossenen Übertragungswege U im Mittel gleichmäßig ausgelastet. Hierbei kann es z.B. durch unterschiedliche Laufzeiten der einzelnen Pakete zu Änderungen der ursprünglichen Reihenfolge der Pakete kommen. In diesem Fall wird im Empfänger die 35 ursprüngliche Reihenfolge der Pakete der virtuellen Verbindung V durch eine höhere Protokollsicht wiederhergestellt.

Hierfür sind mehrere Verfahren bekannt, z.B. das Transport Control Protocol TCP.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bewertung von Routen (R) in einem aus Vermittlungsknoten (K) und Übertragungswegen (U) bestehenden Kommunikationsnetz (KN),  
bei dem
  - aus den Übertragungswegen (U) zugewiesenen Linkkosten (LK) veränderte Linkkosten (L) gebildet werden, und
  - die Routen (R) in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten (L) bewertet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die veränderten Linkkosten (L) durch Addition von zufällig gewählten reellen Zahlen (EPS) auf die Linkkosten (L) gebildet werden, wobei der Absolutbetrag der reellen Zahlen (EPS) kleiner ist als eine maximale Zahl, die so klein gewählt wird, daß die Linkkosten (LK) nicht substantiell verändert werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten (L) definierte optimale Route (RMIN) mit Hilfe eines deterministischen Routing-Algorithmus ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der deterministische Routing-Algorithmus als Dijkstra-Algorithmus ausgebildet ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß lediglich für eine angeforderte Verbindung (V) durch das Kommunikationsnetz (KN) relevante Routen ( $R(V)$ ) bewertet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Bewertung der Routen (R) bei jeder Anforderung einer  
Verbindung (V) erfolgt.

5

7. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6  
auf ein Verfahren zum Aufbau einer Verbindung (V) in einem  
aus Vermittlungsknoten (K) und Übertragungswegen (U) beste-  
henden Kommunikationsnetz (KN),

10 bei dem

die Verbindung (V) entlang einer für diese optimalen Route  
(RMIN(V)) aufgebaut wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

15 dadurch gekennzeichnet,

daß die für die Verbindung (V) optimale Route (RMIN(V)) von  
dem Vermittlungsknoten (K) ermittelt wird, der die Anforde-  
rung (VA) der Verbindung (V) bearbeitet.

20 9. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß allen Vermittlungsknoten (K) entlang der für die angefor-  
derte Verbindung (V) optimalen Route (RMIN(V)) diese beim  
Aufbau der Verbindung (V) mitgeteilt wird.

25

Zusammenfassung

5

Verfahren zur Bewertung von Routen in einem Kommunikationsnetz

10

Zur Bewertung von Routen R in einem aus Vermittlungsknoten K und Übertragungswegen U bestehenden Kommunikationsnetz KN werden aus den Übertragungswegen U zugewiesenen Linkkosten LK - vorzugsweise mit Hilfe von Zufallszahlen - veränderte Linkkosten L gebildet und die Routen R in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten L bewertet. Werden die veränderten Linkkosten L bei jedem Verbindungswunsch gebildet, werden Verbindungen V, die entlang mehrerer Routen R mit gleichen minimalen Routenkosten RK aufgebaut werden können, unter Beibehaltung bestehender Routing-Algorithmen gleichmäßig auf diese Routen R verteilt.

25 Figur 2

1/2

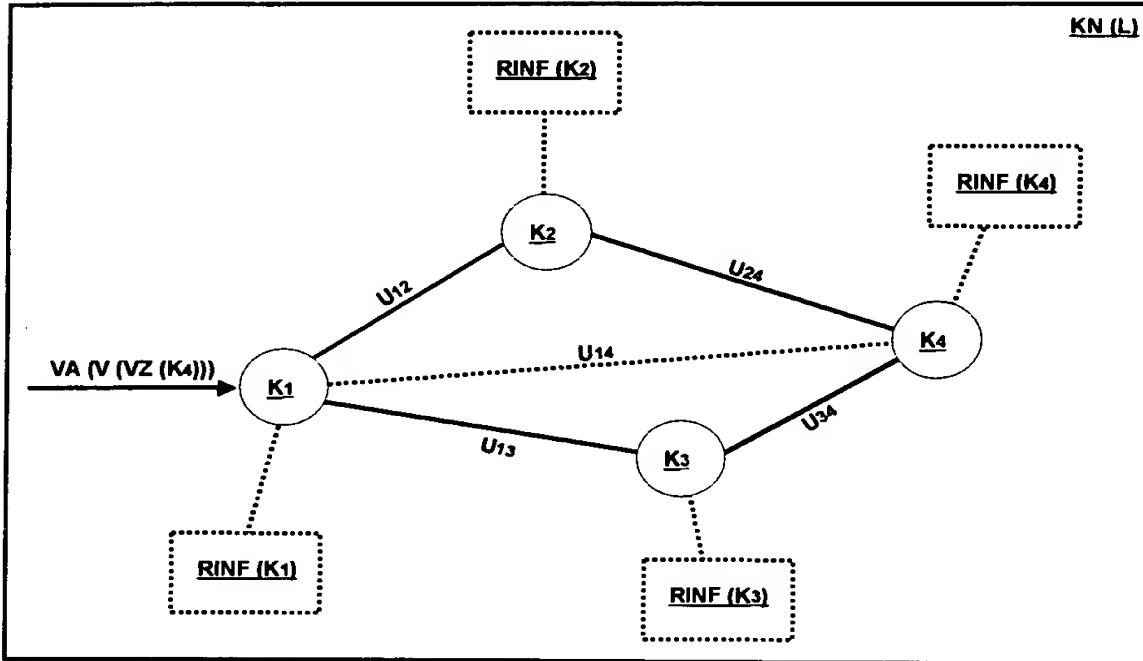


FIG 1

<b>RINF (K<sub>1</sub>)</b>	<b>R (V<sub>1x</sub>)</b>	<b>RK (R<sub>1x</sub>)</b>
<b>R (V<sub>12</sub>)</b>	$R_{12-1} (K_1 \Rightarrow K_2)$ $R_{12-2} (K_1 \Rightarrow K_3 \Rightarrow K_4 \Rightarrow K_2)$ $R_{12-3} (K_1 \Rightarrow K_4 \Rightarrow K_2)$	$RK (R_{12-1}) = L (U_{12})$ $RK (R_{12-2}) = L (U_{13}) + L (U_{34}) + L (U_{24})$ $RK (R_{12-3}) = L (U_{14}) + L (U_{24})$
<b>R (V<sub>13</sub>)</b>	$R_{13-1} (K_1 \Rightarrow K_2 \Rightarrow K_4 \Rightarrow K_3)$ $R_{13-2} (K_1 \Rightarrow K_3)$ $R_{13-3} (K_1 \Rightarrow K_4 \Rightarrow K_3)$	$RK (R_{13-1}) = L (U_{12}) + L (U_{24}) + L (U_{34})$ $RK (R_{13-2}) = L (U_{13})$ $RK (R_{13-3}) = L (U_{14}) + L (U_{34})$
<b>R (V<sub>14</sub>)</b>	$R_{14-1} (K_1 \Rightarrow K_2 \Rightarrow K_4)$ $R_{14-2} (K_1 \Rightarrow K_3 \Rightarrow K_4)$ $R_{14-3} (K_1 \Rightarrow K_4)$	$RK (R_{14-1}) = L (U_{12}) + L (U_{24})$ $RK (R_{14-2}) = L (U_{13}) + L (U_{34})$ $RK (R_{14-3}) = L (U_{14})$

FIG 2

2/2

L	LK ( $U_i$ )	EPS ( $U_i$ )	L ( $U_i$ )
$U_{12}$	1	0,003	1,003
$U_{13}$	1	0,005	1,005
$U_{14}$	1	0,012	1,012
$U_{24}$	1	0,002	1,002
$U_{34}$	1	0,007	1,007

FIG 3a

RK ( $K_j$ )	RK ( $R_{ix}$ )
$R_{12-1}$	1,003
$R_{12-2}$	3,021
$R_{12-3}$	2,007
$R_{13-1}$	3,012
$R_{13-2}$	1,012
$R_{13-3}$	2,012
$R_{14-1}$	2,005
$R_{14-2}$	2,019
$R_{14-3}$	1,012

FIG 3b

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern :s Aktenzeichen

PCT/EP 00/03625

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04L12/56 H04Q11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	AICARDI M ET AL: "DECENTRALIZED ROUTING, TEAMS AND NEURAL NETWORKS IN COMMUNICATIONS" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL, HONOLULU, DEC. 5 - 7, 1990, Bd. 4, Nr. CONF. 29, 5. Dezember 1990 (1990-12-05), Seiten 2386-2390, XP000207194 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS Absatz '0001! - Absatz '0002! ---	1,3,5-9 -/-

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'V' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Oktober 2000	03/11/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Staessen, B

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern      les Aktenzeichen

PCT/EP 00/03625

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BALASUBRAMANIAN RAJAGOPALAN ET AL: "A NEW RESPONSIVE DISTRIBUTED SHORTEST-PATH ROUTING ALGORITHM*" COMPUTER COMMUNICATIONS REVIEW, Bd. 19, Nr. 4, 1. September 1989 (1989-09-01), Seiten 237-246, XP000133127 ISSN: 0146-4833 Absatz '03.2! Absatz '0005!	1,3,5-9
A	GARCIA-LUNA-ACEVES J J: "RELIABLE BROADCAST OF ROUTING INFORMATION USING DIFFUSING COMPUTATIONS" COMMUNICATION FOR GLOBAL USERS, INCLUDING A COMMUNICATIONS THEORY MINI CONFERENCE ORLANDO, DEC. 6 - 9, 1992, Bd. 1, 6. Dezember 1992 (1992-12-06), Seiten 615-621, XP000357852 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS ISBN: 0-7803-0608-2 Seite 616, rechte Spalte, Zeile 3 - Zeile 10; Abbildung 1 Absatz '03.4!	1,3-6
A	BOLLA R ET AL: "A DISTRIBUTED ROUTING AND ACCESS CONTROL SCHEME FOR ATM NETWORKS" SERVING HUMANITY THROUGH COMMUNICATIONS. SUPERCOMM/ICC, NEW ORLEANS, MAY 1 - 5, 1994, Bd. 1, 1. Mai 1994 (1994-05-01), Seiten 44-50, XP000438881 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS Absatz '0003!	1,3,5,6
A	US 5 598 532 A (LIRON MOSHE) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Spalte 4, Zeile 35 -Spalte 8, Zeile 47	1,3,5,6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/EP 00/03625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04L12/56 H04Q11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages.	Relevant to claim No.
X	AICARDI M ET AL: "DECENTRALIZED ROUTING, TEAMS AND NEURAL NETWORKS IN COMMUNICATIONS" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL, HONOLULU, DEC. 5 - 7, 1990, vol. 4, no. CONF. 29, 5 December 1990 (1990-12-05), pages 2386-2390, XP000207194 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS paragraph '0001! - paragraph '0002! ---- -/-	1,3,5-9

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2000

Date of mailing of the international search report

03/11/2000

Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Staessen, B

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern      les Aktenzeichen

PCT/EP 00/03625

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BALASUBRAMANIAN RAJAGOPALAN ET AL: "A NEW RESPONSIVE DISTRIBUTED SHORTEST-PATH ROUTING ALGORITHM*" COMPUTER COMMUNICATIONS REVIEW, Bd. 19, Nr. 4, 1. September 1989 (1989-09-01), Seiten 237-246, XP000133127 ISSN: 0146-4833 Absatz '03.2! Absatz '0005!	1,3,5-9
A	GARCIA-LUNA-ACEVES J J: "RELIABLE BROADCAST OF ROUTING INFORMATION USING DIFFUSING COMPUTATIONS" COMMUNICATION FOR GLOBAL USERS, INCLUDING A COMMUNICATIONS THEORY MINI CONFERENCE.. ORLANDO, DEC. 6 - 9, 1992, Bd. 1, 6. Dezember 1992 (1992-12-06), Seiten 615-621, XP000357852 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS ISBN: 0-7803-0608-2 Seite 616, rechte Spalte, Zeile 3 - Zeile 10; Abbildung 1 Absatz '03.4!	1,3-6
A	BOLLA R ET AL: "A DISTRIBUTED ROUTING AND ACCESS CONTROL SCHEME FOR ATM NETWORKS" SERVING HUMANITY THROUGH COMMUNICATIONS. SUPERCOMM/ICC, NEW ORLEANS, MAY 1 - 5, 1994, Bd. 1, 1. Mai 1994 (1994-05-01), Seiten 44-50, XP000438881 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS Absatz '0003!	1,3,5,6
A	US 5 598 532 A (LIRON MOSHE) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Spalte 4, Zeile 35 -Spalte 8, Zeile 47	1,3,5,6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Internal Application No

PCT/EP 00/03625

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5598532	A 28-01-1997	NONE	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern:      les Aktenzeichen

PCT/EP 00/03625

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5598532 A	28-01-1997	KEINE	

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Annehmers oder Anwalts <b>GR 99P1786P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP00/03625</b>	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/04/2000</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>05/05/1999</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H04Q11/04</b>		
Annehmer <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Annehmer gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.</p> <p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p>I    <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II    <input type="checkbox"/> Priorität III    <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV    <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V    <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI    <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII    <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII    <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		

Datum der Einreichung des Antrags <b>13/11/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts <b>30.07.2001</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Staessen, B</b> Tel. Nr. +31 70 340 2818



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03625

## I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-14                    ursprüngliche Fassung

### Patentansprüche, Nr.:

1-9                    ursprüngliche Fassung

### Zeichnungen, Blätter:

1/2-2/2                ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03625

- Beschreibung, Seiten:  
 Ansprüche, Nr.:  
 Zeichnungen, Blatt:
5.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).  
*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*
6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 2 - 9 Nein: Ansprüche 1
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 2 Nein: Ansprüche 1, 3 - 9
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1 - 9 Nein: Ansprüche

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

**Punkt V : Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(II) hinsichtlich der Neuheit,  
der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen  
und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1) Es wird auf das folgende Dokument D1 hingewiesen

D1:AICARDI M ET AL: 'DECENTRALIZED ROUTING, TEAMS AND NEURAL NETWORKS IN COMMUNICATIONS' PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL, HONOLULU, DEC. 5 - 7, 1990, Bd. 4, Nr. CONF. 29, 5. Dezember 1990 (1990-12-05), Seiten 2386-2390, XP000207194 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS

2) Die vorliegende Anmeldung erfüllt das in Artikel 33(2) PCT genannte Kriterium nicht, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Hinblick auf den Stand der Technik (Regel 64.1 - 64.3 PCT ) nicht neu ist

Dokument D1 , das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart ein Verfahren (Siehe grundsätzlich Absatz 2; die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) :

zur Bewertung von Routen in einem aus Vermittlungsknoten und Übertragungswegen bestehende Kommunikationsnetz ( (\*\* ) Absatz "Introduction" Basically , the problem consist in finding paths along the network ; through which information will be forwarded by taking routing decisions at some nodes , in order to minimize a suitable cost function" ) ), bei dem

- aus den Übertragungswegen zugewiesenen Linkkosten veränderte Linkkosten gebildet werden (Siehe Formell (2) und die definition von Cij; fij und insbesondere "The functions Cij are assumed to be increasing; convex; and continuously differentiable in fij" ) , und

- die Routen in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten (Siehe (\*\*)) bewertet werden.

Deswegen sind alle Merkmale des Gegenstandes des Anspruchs 1 bekannt.

3) Die abhängigen Ansprüche 3 - 9 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse

des PCT in bezug auf erforderliche Tätigkeit erfüllen, weil ihren Gegenstand nur geringfügige bauliche Änderungen des Verfahren nach Anspruch 1 betrifft , die im Rahmen dessen liegt, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu tun pflegt, zumal die damit erreichten Vorteile ohne weiteres abzusehen sind. Folglich liegt auch dem Gegenstand dieser Ansprüche 3 - 9 keine erforderliche Tätigkeit zugrunde. Insofern diese Merkmale nicht implizite aus Dokument D1 bekannt sind, handelt es hier lediglich um bekannte Techniken zur Bewertung von Routen in einer Kommunikationseinrichtung.

Folglich liegt auch dem Gegenstand der Ansprüche 3 - 9 keine erforderliche Tätigkeit zugrunde.

4) Die im abhängigen Anspruch 2 enthaltene Merkmalskombination ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt, noch wird sie durch ihn nahegelegt.

Die Addition von zufällig gewählten reellen Zahlen, wie weiter beansprucht in Anspruch 2 , bewirkt eine minimale Differenzierung der Routekosten bei einer Gruppe von Routen mit gleichen Routekosten. (Siehe auch die Beschreibung, S. 6, Zeilen 1 - 20). Dadurch wird das aus D1 bekannte Verfahren weiter optimiert und werden Überlastsituationen in einer solchen Gruppe von Routen vermieden.

Deswegen beruht der Gegenstand von Anspruch 2 auf einer erforderlichen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE AUSSENDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H04Q 11/04</b>		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/69210</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. November 2000 (16.11.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03625  (22) Internationales Anmeldedatum: 20. April 2000 (20.04.00)		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 99108920.2 5. Mai 1999 (05.05.99) EP		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8033 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAMMER, Josef [AT/AT]; Ettenreichgasse 40/11, A-1100 Wien (AT). CONTE, Marco [IT/AT]; Pohlasse 8/3/3, A-1120 Wien (AT). FISCHER, Gerhard [AT/AT]; Schenkendorfgasse 48, A-1210 Wien (AT). BELLA, Luigi [IT/NL]; Jan Van Hengouwenweg 32, NL-2202 HZ Noordwijk A/Zee (NL). CHUMMUN, Ferial [CA/NL]; Rapenburg 27, NL-2311 GG Leiden (NL).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			

(54) Title: METHOD FOR EVALUATING ROUTES IN A COMMUNICATIONS NETWORK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BEWERTUNG VON ROUTEN IN EINEM KOMMUNIKATIONSNETZ

RINF (K <sub>1</sub> )	R (V <sub>1x</sub> )	RK (R <sub>1x</sub> )
R (V <sub>12</sub> )	R <sub>12-1</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>2</sub> ) R <sub>12-2</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>3</sub> =>K <sub>4</sub> =>K <sub>2</sub> ) R <sub>12-3</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>4</sub> =>K <sub>2</sub> )	RK (R <sub>12-1</sub> ) = L (U <sub>12</sub> ) RK (R <sub>12-2</sub> ) = L (U <sub>13</sub> ) + L (U <sub>34</sub> ) + L (U <sub>24</sub> ) RK (R <sub>12-3</sub> ) = L (U <sub>14</sub> ) + L (U <sub>24</sub> )
R (V <sub>13</sub> )	R <sub>13-1</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>2</sub> =>K <sub>4</sub> =>K <sub>3</sub> ) R <sub>13-2</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>3</sub> ) R <sub>13-3</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>4</sub> =>K <sub>3</sub> )	RK (R <sub>13-1</sub> ) = L (U <sub>12</sub> ) + L (U <sub>24</sub> ) + L (U <sub>34</sub> ) RK (R <sub>13-2</sub> ) = L (U <sub>13</sub> ) RK (R <sub>13-3</sub> ) = L (U <sub>14</sub> ) + L (U <sub>34</sub> )
R (V <sub>14</sub> )	R <sub>14-1</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>2</sub> =>K <sub>4</sub> ) R <sub>14-2</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>3</sub> =>K <sub>4</sub> ) R <sub>14-3</sub> (K <sub>1</sub> =>K <sub>4</sub> )	RK (R <sub>14-1</sub> ) = L (U <sub>12</sub> ) + L (U <sub>24</sub> ) RK (R <sub>14-2</sub> ) = L (U <sub>13</sub> ) + L (U <sub>34</sub> ) RK (R <sub>14-3</sub> ) = L (U <sub>14</sub> )

(57) Abstract

The aim of the invention is to evaluate routes R in a communications network (KN) consisting of switching nodes (K) and of transmission paths (U). To this end, modified link costs (L) are established from link costs (LK) assigned to the transmission paths (U), preferably using random numbers, and the routes (R) are evaluated according to the modified link costs (L). If the modified link costs (L) are established with each call request, connections (V), which can be set-up along a number of routes (R) with identical minimal route costs (RK), are evenly distributed on these routes (R) while retaining existing routing algorithms.

## Beschreibung

### 5 Verfahren zur Bewertung von Routen in einem Kommunikationsnetz

Kommunikationsnetze werden üblicherweise entweder als paketorientierte oder als leitungsorientierte Netze ausgebildet.

- 10 Hierbei sind paketorientierte Netze eher für die Übermittlung von Informationen ohne Echtzeitcharakter wie z.B. Daten, EMail oder Dateien geeignet, während leitungsorientierte Netze gut auf die Übermittlung von Informationen mit Echtzeitcharakter wie z.B. Sprache oder Bewegtbilder ausgelegt
- 15 sind. Im Zuge der Konvergenz von leitungs- und paketorientierten Netzen werden jedoch in paketorientierten Netzen zunehmend auch Sprach- und Bewegtbildinformationen übermittelt. Beispiele für paketorientierte Netze sind das Internet oder ATM (= Asynchronous Transfer Modus), wobei die Bezeichnung
- 20 ATM gelegentlich auch als Synonym für B-ISDN (= Broadband Integrated Services Digital Network) verwendet wird. Am Beispiel von ATM sei die paketorientierte Netztechnologie im weiteren näher erläutert.
- 25 Charakteristisch für paketorientierte Netze ist die paketorientierte Übermittlung der Informationen. In ATM-Netzen werden hierbei die Informationen beispielsweise in Pakete gleicher Länge - auch "ATM-Zellen" genannt - aufgeteilt, die einen 5 Bytes umfassenden Zellenkopf (Header) und einen
- 30 48 Bytes umfassenden Informationsteil (Payload) aufweisen. Dabei werden die einzelnen Zellen durch die Zellenköpfe bestimmten Informationsströmen - auch "virtuelle Verbindungen" genannt - zugeordnet. Im Gegensatz zu beispielsweise einem leitungsorientierten TDMA-Verfahren, bei welchem Zeitschlitzte
- 35 verschiedenen Typen von Datenverkehr im vorhinein zugeordnet sind, werden die bei einer ATM-Schnittstelle ankommenden Informationsströme in die erwähnten 53-Byte-Zellen segmentiert und anschließend diese Zellen sequentiell in der Reihenfolge,

in der sie erzeugt wurden, weiter gesandt. Das bei TDMA zum Einsatz kommende Multiplexverfahren wird auch als "statisches Multiplexing" und das bei ATM zum Einsatz kommende als "statistisches Multiplexing" bezeichnet. In Folge der Flexibilität des statistischen Multiplexing können die Informationsströme bei ATM beliebige Datenraten aufweisen, während bei statischem Multiplexing die Datenrate der einzelnen Informationsströme - auch "Verbindungen" genannt - wegen der festen Zuordnung der Zeitschlüsse zu den Informationsströmen festgelegt ist - z.B. auf 64 kbit/s bei ISDN.

In Folge dieses Unterschieds ist in paketorientierten Netzen das Routen einer beantragten Verbindung abhängig von der auf einer Route verfügbaren Restkapazität, während sie in leitungsorientierten Netzen prinzipiell unabhängig von der Auslastung der einzelnen Übertragungswege ist. Beispielsweise kann auf einer Route in einem leitungsorientierten Netz, entlang der z.B. gemäß einem TDM Verfahren 30 Verbindungen in fest zugeordneten Zeitschlüßen mit je 64 kbit/s Kapazität geführt werden können, auch dann in jedem Fall eine weitere Verbindung aufgebaut werden, wenn bereits 29 Verbindungen aufgebaut sind, da die weitere Verbindung wegen ihrer konstanten Datenrate keine höhere Datenrate erfordert als die noch verfügbare Restkapazität von 64 kbit/s. Entlang einer Route in einem paketorientierten Netz mit einer angenommenen Restkapazität von 30 Mbit/s können jedoch lediglich Verbindungen aufgebaut werden, für die eine Datenrate kleiner als 30 Mbit/s beantragt worden ist. Verbindungen mit einer höheren Datenrate werden jedoch zurückgewiesen. Sofern alternative Routen existieren, können sie ersatzweise entlang einer Alternativroute mit ausreichender Restkapazität aufgebaut werden. Zur Ermittlung einer Alternativroute ist jedoch ein erneutes Routen erforderlich.

Es sind verschiedene Routing-Verfahren bekannt, mit denen Routen in Netzen ermittelt werden können. Eine Möglichkeit ist das sog. "Source-Routing", bei dem ausgehend von einem

Anfangs-Vermittlungsknoten die komplette Route zu einem Ziel-Vermittlungsknoten ermittelt wird. Für ATM-Netze ist beispielweise seitens des ATM-Forums im Rahmen der sogenannten in der PNNI (= Private Network-Network Interface)-Spezifikation Source-Routing gefordert. Hierbei wird die Route von dem Anfangs-Vermittlungsknoten ermittelt und anschließend beim Verbindungsauftbau die berechnete Route an die Vermittlungsknoten entlang der Route mit Hilfe der Signalisierung übermittelt. Eine weitere Möglichkeit stellt das sog. "Hop-by-Hop-Routing" dar, bei dem von jedem Vermittlungsknoten entlang einer Route der Rest bzw. das nächste Teilstück der Route neu berechnet wird. Dieses Verfahren kommt beispielsweise im Internet oder in ATM-Netzen ohne Source-Routing zur Anwendung.

Um beim Routen diejenigen Routen auszuscheiden, die überlappende oder unterbrochenen Übertragungswege verwenden, sind sog. Flooding-Verfahren vorgeschlagen. Dabei werden von allen Vermittlungsknoten zu definierten Zeitpunkten die Verkehrswerte der an sie angeschlossenen Übertragungswege gemessen und an alle anderen Vermittlungsknoten innerhalb einer Gruppe weitergegeben. Diese Informationsweitergabe wird "Flooding" genannt. Das Flooding kann zusätzlich auch dann veranlaßt werden, wenn sich die Verkehrswerte der Übertragungswege signifikant verändern - z.B. wenn die aktuelle Auslastung eines Übertragungsweges mit einer Gesamtkapazität von 150 Mbit/s um mehr als 10 Mbit/s von der zuletzt weitergegebenen Auslastung abweicht. Beispielsweise sind in ATM-Netzen im Rahmen der PNNI-Spezifikation Verfahren vorgeschlagen, welche einem Routing-Algorithmus die in den Vermittlungsknoten des ATM-Netzes jeweils zuletzt gemessenen Verkehrswerte der direkt an diese angeschlossenen Übertragungswege zur Verfügung stellen. In Zusammenhang mit PNNI sei auch auf U. Gremmelmäier, J. Puschner, M. Winter and P. Jocher, „Performance Evaluation of the PNNI Routing Protocol using an Emulation Tool“, ISS 97 XVI World Telecom Congress Proceedings, pp 401 - 408 verwiesen.

Bekannt ist das Routen in leitungsorientierten, öffentlichen Telephonnetzen. Hierbei erfolgt das Routen üblicherweise in mehreren Schritten, da diese Netze aufgrund der meist großen Zahl von Vermittlungsknoten üblicherweise hierarchisch aufgebaut sind. Verbindungen werden in diesen Netzen in einem ersten Schritt von einem Anfangs-Vermittlungsknoten auf einer unteren Hierarchie-Ebene zu einem Vermittlungsknoten auf der obersten Hierarchie-Ebene, anschliessend in einem zweiten Schritt innerhalb der obersten Hierarchie-Ebene zu einem das 10 Verbindungsziel repräsentierenden Vermittlungsknoten und schließlich in einem dritten Schritt bis zum Ziel-Vermittlungsknoten auf einer unteren Hierarchie-Ebene geroutet. Hierbei werden der erste und der dritte Schritt im allgemeinen durch fix eingestellte Routen oder, falls diese z.B. unterbrochen sind, durch fix eingestellte Alternativrouten bewirkt, während der zweite Schritt häufig lediglich die Auswahl des Übertragungsweges zwischen den beiden betroffenen Vermittlungsknoten der obersten Hierarchie-Ebene erfordert, da die Vermittlungsknoten auf der obersten Ebene untereinander beinahe vollständig vermascht sind. Das für leitungsorientierte Telephonnetze standardisierte Signalisierungsverfahren Nr. 7 unterstützt jedoch kein Source-Routing, d.h. der Anfangs-Vermittlungsknoten kann eine von ihm berechnete Route nicht weitergeben. Folglich kennen die Vermittlungsknoten 20 entlang der Route auch die bereits zurückgelegte Route nicht, so daß bei Anwendung dieses Routing-Verfahrens in nicht hierarchisch strukturierten bzw. nur teilweise vermaschten Netzen, z.B. dem Internet, in den Routen Schleifen entstehen können.

30

Für das Routen in paketorientierten Netzen ist in dem deutschen Patent DE 4441356 ein dynamisches Routing-Verfahren offenbart, bei dem Blockaden von Übertragungswegen erfaßt und aus deren Häufigkeit der Belegungszustand der Übertragungswege ermittelt wird. Aus Zielverkehrsdaten kann durch den Einsatz eines Routing-Management Prozessors die Wahrscheinlichkeit der Belegung von Übertragungswegen off-line berech-

net werden. Für eine solche Berechnung eignet sich beispielsweise der "Forward-Looking-Routing" Algorithmus nach K. R.

Krishnan, T. J. Ott in Forward-Looking Routing, A New State-Dependent Routing Scheme, Teletraffic Science for New Cost-

5 Effektive Systems, Networks and Services, ITC-12 (1989). Das Verfahren berücksichtigt jedoch nur Verbindungen gleicher und konstanter Bandbreite, wie sie für herkömmliche Telefonverbindungen in leitungsvermittelnden Netzen typisch sind, d.h. die Bandbreite einer Verbindung beträgt z.B. 64 kbits/s. Für  
10 paketorientierte Netze wie z.B. ATM-Netze (Asynchronous Transfer Mode) ist hingegen eine konstante Bitrate der Ausnahmefall, denn Verbindungen können entsprechend der Verbindungswünsche der Teilnehmer mit unterschiedlicher und zeitlich variabler Bandbreite durchgeführt werden. Neben der gewünschten Bandbreite, z. B. 1 Mbit/s, enthalten Verbindungsanforderungen von Teilnehmern oft auch noch Information hinsichtlich der geforderten Verbindungsqualität.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Routing für paketorientierte Kommunikationsnetze zu verbessern. Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der wesentliche Aspekt der Erfindung besteht in einer Bewertung von Routen in einem aus Vermittlungsknoten und Übertragungswegen bestehenden, insbesondere paketorientierten und gegebenenfalls verbindungsorientierten Kommunikationsnetz, bei der aus den Übertragungswegen zugewiesenen Linkkosten veränderte Linkkosten gebildet und die Routen in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten bewertet werden. Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß sich durch unterschiedliche Veränderungen der ursprünglich zugewiesenen Linkkosten unterschiedliche Bewertungen der Routen ergeben können. Somit kann vorteilhaft durch die Art der Veränderungen der ursprünglichen Linkkosten, d.h. ohne Änderung der Bewertung selbst, die Bewertung der Routen gesteuert werden.

Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die veränderten Linkkosten durch Addition von zufällig gewählten reellen Zahlen auf die Linkkosten gebildet werden, wobei der Absolutbetrag der reellen Zahlen 5 kleiner ist als eine maximale Zahl, die so klein gewählt wird, daß die Linkkosten nicht substantiell verändert werden - Anspruch 2. Hiermit ergeben sich für Routen, die ohne Veränderung der ursprünglichen Linkkosten identische Routekosten aufweisen würden, vorteilhaft im allgemeinen minimal 10 unterschiedliche Routenkosten. Allerdings weist eine Route mit signifikant höheren Routekosten als den optimalen Routekosten eine optimale Route auch bei Veränderung der ursprünglichen Linkkosten deutlich höhere Routekosten auf als die dann ermittelten optimalen Routekosten. Somit wird vorteilhaft lediglich innerhalb einer Gruppe von Routen mit bei 15 unveränderten Linkkosten identischen Routekosten eine minimale Differenzierung der Routekosten bewirkt, während die Zuordnung der Routen zu solchen Gruppen von Routen mit gleichen Routekosten und die Reihenfolge der Gruppen untereinander unverändert bleibt.

Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten definierte optimale Route mit Hilfe eines deterministischen 25 Routing-Algorithmus ermittelt - Anspruch 3. Dies hat den Vorteil, daß ein deterministischer Routing-Algorithmus im allgemeinen weniger komplex ist als ein nicht-deterministischer und somit effizienter bearbeitet werden kann.

30 Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der deterministische Routing-Algorithmus als Dijkstra-Algorithmus ausgebildet - Anspruch 4. Somit kann vorteilhaft bewährte Standardsoftware eingesetzt werden, da der Dijkstra-Algorithmus bereits seit 1959 bekannt ist und sehr effiziente 35 und technisch ausgereifte Implementierungen erhältlich sind. Die optimale Route weisen zudem vorteilhaft minimale Routekosten auf.

Gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden lediglich für eine angeforderte Verbindung durch das Kommunikationsnetz relevante Routen bewertet - Anspruch 5. Hierdurch wird die Anzahl der zu bewertenden Routen und folglich die Bearbeitungszeit für die Bewertung der Routen vorteilhaft reduziert.

Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Bewertung der Routen bei jeder Anforderung einer Verbindung - Anspruch 6. Durch die Veränderung der Linkkosten, insbesondere durch die zufällige Auswahl der reellen Zahlen wird vorteilhaft bewirkt, daß bei mehreren optimalen Routen, die ohne eine Veränderung der Linkkosten identische minimale Routenkosten aufweisen würden, wahlweise bei jeder Verbindungsanforderung eine dieser Routen für die angeforderte Verbindung ausgewählt wird, obwohl ein deterministischer, d.h. ohne Veränderung der Linkkosten jeweils dieselbe optimale Route ermittelnder Routing-Algorithmus zur Auswahl der verbindungsoptimalen Route eingesetzt wird. Hierdurch wird vorteilhaft die Blockierungswahrscheinlichkeit im statistischen Mittel deutlich reduziert, da die Auslastungen der Übertragungswege gleichmäßiger erfolgt als wenn die Verbindungen alle entlang derselben Route aufgebaut würden

Gemäß einer Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf ein Verfahren zum Aufbau einer Verbindung in einem aus Vermittlungsknoten und Übertragungswegen bestehenden Kommunikationsnetz ist vorgesehen, daß die Verbindung entlang einer für diese optimalen Route aufgebaut wird - Anspruch 7. Somit wird die Bewertung der Routen vorteilhaft für die Auswahl einer Route herangezogen. Insbesondere ist wegen der zufallsgesteuerten Veränderung der Linkkosten bei mehreren vergleichbaren Routen offen, welche der Routen verbindungsoptimal ist. Somit werden die Verbindungen nicht automatisch über dieselbe Route aufgebaut, sondern es erfolgt eine Lastteilung zwischen

gleichwertigen Routen. Hierdurch werden die Blockierungsichten für Verbindungen deutlich reduziert.

Nach einer Ausgestaltung der Anwendung des erfindungsgemäßen

- 5 Verfahrens wird die für die Verbindung optimale Route von dem Vermittlungsknoten ermittelt wird, der die Anforderung der Verbindung bearbeitet - Anspruch 8. Dies hat den Vorteil, daß die Anforderung sehr effizient bearbeitet werden kann, da keine Nachrichten zwischen dem die Anforderung bearbeitenden 10 Knoten und einem weiteren, das Routing durchführenden Knoten erforderlich sind.

Entsprechend einer Weiterbildung der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird allen Vermittlungsknoten entlang 15 der für die angeforderte Verbindung optimalen Route diese beim Aufbau der Verbindung mitgeteilt - Anspruch 9. Somit wird die Erfindung vorteilhaft in Netzen mit Source-Routing angewandt.

- 20 Das erfindungsgemäße Verfahren wird im folgenden anhand von mehreren Figuren näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 in einem Blockschaltbild ein Kommunikationsnetz mit Vermittlungsknoten und Übertragungswegen,

- 25 Figur 2 in einer Tabelle alle Routen, die von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zu den übrigen Vermittlungsknoten des in Figur 1 dargestellten Kommunikationsnetzes ausgehen,

- 30 Figur 3a in einer Tabelle die erfindungsgemäße Bildung von veränderten Linkkosten aus den Übertragungswegen zugewiesenen Linkkosten, und

- 35 Figur 3b in einer Tabelle die erfindungsgemäße Bewertung der in Figur 2 aufgeführten Routen in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten.

In Figur 1 ist ein Kommunikationsnetz KN mit vier Vermittlungsknoten  $K_i$ ,  $1 \leq i \leq 4$  dargestellt. Der Vermittlungsknoten  $K_1$  ist mit dem Vermittlungsknoten  $K_2$  durch einen Übertragungsweg  $U_{12}$  und mit dem Vermittlungsknoten  $K_3$  durch einen Übertragungsweg  $U_{13}$  verbunden; Der Vermittlungsknoten  $K_4$  ist mit dem Vermittlungsknoten  $K_2$  durch einen Übertragungsweg  $U_{24}$  und mit dem Vermittlungsknoten  $K_3$  durch einen Übertragungsweg  $U_{34}$  verbunden; zwischen den Vermittlungsknoten  $K_1$  und  $K_4$  ist zudem ein Übertragungsweg  $U_{14}$  vorgesehen, der ist in der Zeichnung gepunktet dargestellt ist. Hierdurch sei angedeutet, daß Übertragungswege U - beispielsweise der Übertragungsweg  $U_{14}$  - temporär überlastet und/oder unterbrochen sein können. Jedem der Vermittlungsknoten  $K_i$  sind Routinginformationen RINF ( $K_i$ ) zugeordnet. Durch einen dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zugeführten Pfeil wird zudem angedeutet, daß diesem Vermittlungsknoten  $K_1$  eine Anforderung VA für eine Verbindung V zu einem Verbindungsziel VZ - beispielsweise dem Vermittlungsknoten  $K_4$  - übermittelt wird.

20

In Figur 2 ist die dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zugeordnete Routinginformation RINF ( $K_1$ ) dargestellt. Sie enthält beispielsweise die von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zu den Vermittlungsknoten  $K_j$ ,  $2 \leq j \leq 4$  führenden Routen  $R_{1j}$ , sowie deren Routenkosten RK ( $R_{1j}$ ). Die Routen  $R_{1j}$  sind hierbei als eine von gegebenenfalls mehreren unterschiedlichen Möglichkeiten definiert, von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  unter Einbeziehung der Vermittlungsknoten  $K_j$ ,  $2 \leq j \leq 4$  und der Übertragungswege U zu dem Vermittlungsziel VZ - im Beispiel dem Vermittlungsknoten  $K_4$  - zu gelangen. Im Beispiel führen unter Einbeziehung des optionalen Übertragungsweges  $U_{14}$  jeweils drei Routen  $R_{1j-k}$ ,  $1 \leq k \leq 3$  von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  zu den Vermittlungsknoten  $K_j$ , und zwar ausgehend von dem Vermittlungsknoten  $K_1$  die Route  $R_{12-1}$  direkt, die Route  $R_{12-2}$  über die Vermittlungsknoten  $K_3$  und  $K_4$  und die Route  $R_{12-3}$  über den Vermittlungsknoten  $K_4$  zu dem Vermittlungsknoten  $K_2$ ; die Route  $R_{13-1}$  über die Vermittlungsknoten  $K_2$  und  $K_4$ , die Route  $R_{13-2}$  direkt

gebildet. Auf Basis dieser veränderten Linkkosten L wird beispielweise von einem den deterministischen Dijkstra-Algorithmus realisierenden Programm die verbindungsoptimale Route RMIN ( $V_{14}$ ) bestimmt, d.h. bei Berücksichtigung des ggf. überlasteten und/oder unterbrochenen Übertragungswegs  $U_{14}$  die Route  $R_{14-3}$ , ansonsten die Route  $R_{14-1}$ . Sofern der Zustand des Übertragungswegs  $U_{14}$  bekannt ist, z.B. indem der Zustand mit Hilfe eines Flooding-Verfahrens im Netz mitgeteilt wird, erfolgt die Berücksichtigung z.B. dadurch, daß der Übertragungsweg  $U_{14}$  für die Dauer der Überlastung und/oder Unterbrechung für das Routen ausgeschlossen wird, z.B. indem ihm im Vergleich zu den Linkkosten LK der nicht überlasteten und/oder unterbrochenen Übertragungswege U sehr hohe Linkkosten LK zugewiesen werden. Im Anschluß an das Routen wird die angeforderte Verbindung  $V_{14}$  entlang der verbindungsoptimale Route RMIN ( $V_{14}$ ) aufgebaut.

Besonders schöne Vorteile ergeben sich bei Anwendung der Erfindung in verbindungsorientierten Netzen mit Source-Routing, beispielsweise ATM-Netzen. So kann in diesen Netzen z.B. im statistischen Mittel eine weitgehend gleichmäßige Verteilung von angeforderten Verbindungen auf mehrere verbindungsoptimale Routen RMIN (V) erreicht werden, sofern die Zahlen EPS regelmäßig, z.B. für jede angeforderte Verbindung V erneut gebildet werden. Werden hierbei die Zahlen EPS z.B. mit Hilfe eines Zufallsgenerators gebildet, ergeben sich somit jedesmal andere Routekosten RK für die relevanten Routen R (V). Im Ausführungsbeispiel weisen die Routen  $R_{14-1}$  und  $R_{14-2}$  die Routekosten RK ( $R_{14-1}$ ) = 2.005 und RK ( $R_{14-2}$ ) = 2.019 auf. Bei der nächsten angeforderten Verbindung  $V_{14}$  könnten beispielsweise die Routekosten RK ( $R_{14-1}$ ) = 2.023 und RK ( $R_{14-2}$ ) = 2.004 betragen und folglich die Route  $R_{14-2}$  als die verbindungsoptimale Route RMIN ( $V_{14}$ ) bestimmt werden. Ohne die Veränderung der Linkkosten LK hätten beide Routen  $R_{14-1}$ ,  $R_{14-2}$  identischen Routekosten RK ( $R_{14-1}$ ) = RK ( $R_{14-2}$ ) = 2. In diesem Fall würde für jede angeforderte Verbindung V wegen des deterministischen Verhaltens des Routing-Algorithmus dieselbe verbin-

dungsoptimale Route  $R_{MIN}$  ( $V_{14}$ ) bestimmt werden, z.B. die Route  $R_{14-1}$ . Entlang der Route  $R_{14-2}$  würden solange keine Verbindungen aufgebaut werden, bis die Route  $R_{14-1}$  vollständig belegt ist. Ein wesentlicher Vorteil dieser weitgehend  
5 gleichmäßigen Verteilung ist darin zu sehen, daß hierdurch im Mittel die Zurückweisungswahrscheinlichkeit für mehrere, in ihrer angeforderten Datenrate im allgemeinen beliebig variierenden Verbindungen signifikant gesenkt wird. Die Zurückweisungswahrscheinlichkeit wird vorteilhaft noch weiter gesenkt,  
10 sofern in dem Netz zusätzlich ein Flooding-Verfahren, beispielsweise das PNNI-Verfahren, eingesetzt wird, um überlastete und/oder unterbrochene Übertragungswege zumindest während des Zeitraum der Überlastung und/oder Unterbrechung für das Routen auszuscheiden.

15 Es sei darauf hingewiesen, daß die Erfindung natürlich auf beliebige Kommunikationsnetze KN, insbesondere verbindungslose Kommunikationsnetze KN wie z.B. das paketorientierte Internet anwendbar ist. Im Internet wird beispielsweise jedes  
20 einzelne Paket entlang einer paketindividuellen Route R übermittelt, d.h. die Route jedes Paketes einer virtuellen Verbindung V ist unabhängig von den Routen R der Vorgänger- und Nachfolger-Paketen derselben virtuellen Verbindung V; die Vermittlungsknoten K, die beispielsweise als Internet Router  
25 ausgebildet sind, ermitteln hierbei für jedes Paket einer virtuellen Verbindung V jeweils lediglich den nächsten Vermittlungsknoten K - in der Fachwelt auch als "Hop" bezeichnet. Von jedem Router werden gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ggf. aufeinanderfolgende, zur selben virtuellen Ver-  
30 bindung V gehörende Pakete auf mehrere Übertragungswege U verteilt. Vorteilhaft werden hierbei die an einen Router angeschlossen Übertragungswege U im Mittel gleichmäßig ausgelastet. Hierbei kann es z.B. durch unterschiedliche Laufzeiten der einzelnen Pakete zu Änderungen der ursprünglichen Reihenfolge der Pakete kommen. In diesem Fall wird im Empfänger die 35 ursprüngliche Reihenfolge der Pakete der virtuellen Verbindung V durch eine höhere Protokollsicht wiederhergestellt.

Hierfür sind mehrere Verfahren bekannt, z.B. das Transport Control Protocol TCP.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bewertung von Routen (R) in einem aus Ver-  
mittlungsknoten (K) und Übertragungswegen (U) bestehenden

5 Kommunikationsnetz (KN),

bei dem

- aus den Übertragungswegen (U) zugewiesenen Linkkosten (LK)  
veränderte Linkkosten (L) gebildet werden, und

- die Routen (R) in Abhängigkeit von den veränderten Link-  
10 kosten (L) bewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die veränderten Linkkosten (L) durch Addition von zufäl-

15 lig gewählten reellen Zahlen (EPS) auf die Linkkosten (L) ge-  
bildet werden, wobei der Absolutbetrag der reellen Zahlen  
(EPS) kleiner ist als eine maximale Zahl, die so klein ge-  
wählt wird, daß die Linkkosten (LK) nicht substantiell verän-  
dert werden.

20

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine in Abhängigkeit von den veränderten Linkkosten (L)  
definierte optimale Route (RMIN) mit Hilfe eines determini-

25 stischen Routing-Algorithmus ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der deterministische Routing-Algorithmus als Dijkstra-Al-  
30 gorithmus ausgebildet ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß lediglich für eine angeforderte Verbindung (V) durch das

35 Kommunikationsnetz (KN) relevante Routen (R(V)) bewertet wer-  
den.

6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Bewertung der Routen (R) bei jeder Anforderung einer  
Verbindung (V) erfolgt.

5

7. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6  
auf ein Verfahren zum Aufbau einer Verbindung (V) in einem  
aus Vermittlungsknoten (K) und Übertragungswegen (U) beste-  
henden Kommunikationsnetz (KN),

10 bei dem  
die Verbindung (V) entlang einer für diese optimalen Route  
 $(R_{MIN}(V))$  aufgebaut wird.

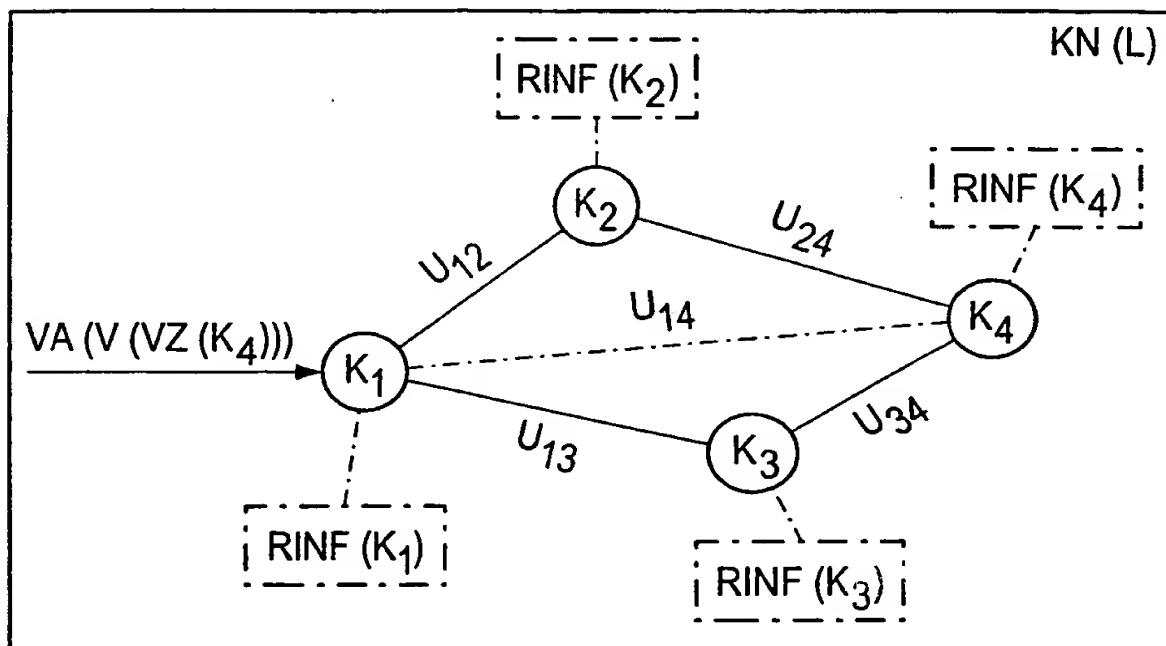
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die für die Verbindung (V) optimale Route ( $R_{MIN}(V)$ ) von  
dem Vermittlungsknoten (K) ermittelt wird, der die Anforde-  
rung (VA) der Verbindung (V) bearbeitet.

20 9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß allen Vermittlungsknoten (K) entlang der für die angefor-  
derte Verbindung (V) optimalen Route ( $R_{MIN}(V)$ ) diese beim  
Aufbau der Verbindung (V) mitgeteilt wird.

25

1/3

FIG. 1



2/3

FIG.2

RINF ( $K_1$ )	$R(V_{1x})$	$RK(R_{1x})$
$R(V_{12})$	$R_{12-1}(K_1 => K_2)$ $R_{12-2}(K_1 => K_3 => K_4 => K_2)$ $R_{12-3}(K_1 => K_4 => K_2)$	$RK(R_{12-1}) = L(U_{12})$ $RK(R_{12-2}) = L(U_{13}) + L(U_{34}) + L(U_{24})$ $RK(R_{12-3}) = L(U_{14}) + L(U_{24})$
$R(V_{13})$	$R_{13-1}(K_1 => K_2 => K_4 => K_3)$ $R_{13-2}(K_1 => K_3)$ $R_{13-3}(K_1 => K_4 => K_3)$	$RK(R_{13-1}) = L(U_{12}) + L(U_{24}) + L(U_{34})$ $RK(R_{13-2}) = L(U_{13})$ $RK(R_{13-3}) = L(U_{14}) + L(U_{34})$
$R(V_{14})$	$R_{14-1}(K_1 => K_2 => K_4)$ $R_{14-2}(K_1 => K_3 => K_4)$ $R_{14-3}(K_1 => K_4)$	$RK(R_{14-1}) = L(U_{12}) + L(U_{24})$ $RK(R_{14-2}) = L(U_{13}) + L(U_{34})$ $RK(R_{14-3}) = L(U_{14})$

3/3

FIG. 3A

L	LK ( $U_{ij}$ )	EPS ( $U_{ij}$ )	L ( $U_{ij}$ )
( $U_{12}$ )	1	0,003	1,003
( $U_{13}$ )	1	0,005	1,005
( $U_{14}$ )	1	0,012	1,012
( $U_{24}$ )	1	0,002	1,002
( $U_{34}$ )	1	0,007	1,007

FIG. 3B

	RK ( $K_1$ )	RK ( $R_{1x}$ )
RMIN	R <sub>12-1</sub>	1,003
	R <sub>12-2</sub>	3,021
	R <sub>12-3</sub>	2,007
	R <sub>13-1</sub>	3,012
	R <sub>13-2</sub>	1,012
	R <sub>13-3</sub>	2,012
RMIN ( $V_{14}$ )	R <sub>14-1</sub>	2,005
	R <sub>14-2</sub>	2,019
	R <sub>14-3</sub>	1,012

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
IM GEBIET DES PATENTWESEN**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 99P1786P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/03625</b>	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/04/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>05/05/1999</b>
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
  - in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
  - zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
  - Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3.  Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2**

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 00/03625

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGS-EGENSTANDES**  
IPK 7 H04L12/56 H04Q11/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04L H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	AICARDI M ET AL: "DECENTRALIZED ROUTING, TEAMS AND NEURAL NETWORKS IN COMMUNICATIONS" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL, HONOLULU, DEC. 5 - 7, 1990, Bd. 4, Nr. CONF. 29, 5. Dezember 1990 (1990-12-05), Seiten 2386-2390, XP000207194 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS Absatz '0001! - Absatz '0002! --- -/-/	1, 3, 5-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Oktober 2000	03/11/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Staessen, B

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 00/03625

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEGEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BALASUBRAMANIAN RAJAGOPALAN ET AL: "A NEW RESPONSIVE DISTRIBUTED SHORTEST-PATH ROUTING ALGORITHM*" COMPUTER COMMUNICATIONS REVIEW, Bd. 19, Nr. 4, 1. September 1989 (1989-09-01), Seiten 237-246, XP000133127 ISSN: 0146-4833 Absatz '03.2! Absatz '0005! ---	1,3,5-9
A	GARCIA-LUNA-ACEVES J J: "RELIABLE BROADCAST OF ROUTING INFORMATION USING DIFFUSING COMPUTATIONS" COMMUNICATION FOR GLOBAL USERS, INCLUDING A COMMUNICATIONS THEORY MINI CONFERENCE ORLANDO, DEC. 6 - 9, 1992, Bd. 1, 6. Dezember 1992 (1992-12-06), Seiten 615-621, XP000357852 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS ISBN: 0-7803-0608-2 Seite 616, rechte Spalte, Zeile 3 - Zeile 10; Abbildung 1 Absatz '03.4! ---	1,3-6
A	BOLLA R ET AL: "A DISTRIBUTED ROUTING AND ACCESS CONTROL SCHEME FOR ATM NETWORKS" SERVING HUMANITY THROUGH COMMUNICATIONS. SUPERCOMM/ICC, NEW ORLEANS, MAY 1 - 5, 1994, Bd. 1, 1. Mai 1994 (1994-05-01), Seiten 44-50, XP000438881 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS Absatz '0003! ---	1,3,5,6
A	US 5 598 532 A (LIRON MOSHE) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Spalte 4, Zeile 35 -Spalte 8, Zeile 47 -----	1,3,5,6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

EP 00/03625

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5598532	A 28-01-1997	NONE	